



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: 197 28 674.8
22 Anmeldetag: 24. 6. 97
43 Offenlegungstag: 2. 1. 98

DE 197 26 674 A 1

66 Innere Priorität:
196 25 312.8 25.06.98

71 Anmelder:
ITT Automotive Europe GmbH, 60488 Frankfurt, DE

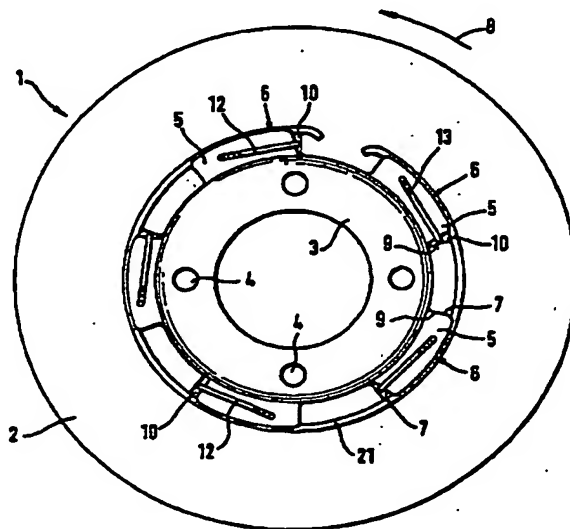
72 Erfinder:
Bauer, Jürgen, 65187 Wiesbaden, DE; Keferstein,
Hans-Georg, 64289 Darmstadt, DE

66 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	195 22 677 C1
DE	195 41 004 A1
DE	41 06 808 A1
DE	34 41 304 A1
DE	32 16 108 A1
DE	23 63 427 A1
DE-OS	15 30 576
GB	14 42 254
EP	06 10 797 A1

54 Bremsscheibe

57 Die Erfindung betrifft eine aus Reibring (2) und Halteteil (3) (z. B. Nabe, Bremsscheibentopf) zusammengesetzte Bremsscheibe (1), wobei der Reibring (2) lösbar am Halteteil (3) befestigt ist. Ziel der Erfindung ist es, eine lösbare Verbindungsmöglichkeit anzugeben, die zwar in geringem Maße eine sich aufgrund von thermischer oder mechanischer Belastung ergebende Relativverschiebung von Reibring (2) und Halteteil (3) zulässt, jedoch eine spielfreie Befestigung des Reibringes (2) am Halteteil (3) gestattet. Durch den Einsatz von federnden Verbindungselementen (12, 21), die unter Federvorspannung an Reibring (2) und Halteteil (3) anliegen, wird auf einfache und montagefreundliche Weise eine solch spielfreie Befestigung des Reibringes (2) am Halteteil (3) in axialer Richtung sowie in Umfangsrichtung geschaffen.



DE 197 26 674 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 10. 97 702 061/841

17/22

Best Available Copy

Die Erfindung betrifft eine aus mehreren Teilen zusammengesetzte Bremsscheibe für eine Scheibenbremse, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Allgemein verwendet man zur Befestigung eines Reibringes an einem Halteteil (beispielsweise Radnabe oder Bremsscheibentopf) entweder eine feste oder eine schwimmende Verbindung.

Eine feste Verbindung des Reibringes am Halteteil einer Bremsscheibe erzielt man beispielsweise durch Schweißen, Vernieten oder Verschrauben. Der Nachteil einer solchen Anordnung besteht insbesondere darin, daß die unterschiedlichen Wärmeausdehnungen von Reibring und Halteteil durch verschiedene thermische Belastung zu einem unerwünschten Verspannen der gesamten Bremsscheibe führen können. Insbesondere besteht dabei die Gefahr von Verwerfungen des Reibringes.

Zur schwimmenden Verbindung des Reibringes am Halteteil einer Bremsscheibe sind verschiedene Befestigungsverfahren bekannt.

In der EP 0 610 797 A1 ist eine zusammengesetzte Bremsscheibe beschrieben, bei der ein Reibring über mehrere hohle Bolzen an einer Nabe befestigt ist. Dabei sind die Bolzen axial in Verbindungslöcher eingesteckt, die sich sowohl über den äußeren Rand der Nabe als auch über den inneren Rand des Reibringes erstrecken. Die hohlen Bolzen verfügen auf einer Seite der Bremsscheibe über einen Bolzenkopf, der als axialer Anschlag dient, und auf der gegenüberliegenden Seite der Bremsscheibe über ein radial aufgeweitetes Bolzenende, das nach dem Einstecken des gesamten Bolzens durch einen Niet- oder Preßvorgang aufgespreizt wird. Unterhalb des Bolzenkopfes ist eine Tellerfeder angeordnet, die in axialer Richtung Nabe und Reibring gegeneinander verspannt. Es erweist sich als nachteilig bei dieser Anordnung, daß die Umfangskräfte beim Bremsvorgang sämtlich über die Bolzen übertragen werden müssen, was eine entsprechend stabile Auslegung der Bolzen zur Folge hat. Weiterhin ist zur radialen Aufweitung der Bolzenenden nach dem Einstecken der Bolzen in die Verbindungslöcher, ein zusätzlicher Bearbeitungsschritt an der Bremsscheibe notwendig, was sich negativ auf die Gesamtkosten auswirkt.

Aus der Deutschen Offenlegungsschrift DE 34 41 304 A1 ist eine zusammengesetzte Bremsscheibe bekannt, bei der Nabe und Reibring formschlüssig unter Einsatz von zusätzlichen Federn aneinander befestigt sind. Im einzelnen sind Radnabe und Reibring über eine Verzahnung miteinander verbunden, die am äußeren Rand der Nabe und entsprechend am inneren Rand des Reibringes ausgebildet ist. Dabei erweist sich die formschlüssige Verzahnung von Nabe und Reibring als günstig bei der Übertragung von Bremsumfangskräften. Ergänzend verfügt die Bremsscheibe über zusätzliche Federelemente, die innerhalb der Verzahnung in Nuten der Nabe und des Reibringes angeordnet sind. Die im wesentlichen W-förmig ausgebildeten Federelemente sind im Einbauzustand radial vorgespannt und sorgen damit für eine axiale Verriegelung des Reibringes gegenüber der Nabe. Eine derartige Verriegelung weist ein axiales Spiel auf, das unter dem mittels der hydraulischen Kolben erzeugten Druck der Bremsbeläge beim Bremsvorgang eine geringfügige Axialverschiebung des Reibringes gegenüber der Nabe zuläßt. Die Verzahnung von Reibring und Nabe besitzt auch in Umfangsrichtung Spiel. Eine solche formschlüssige Ver-

bindung von Reibring und Nabe, die als schwimmende Befestigungsart mit Spiel ausgelegt ist, gestattet zwar eine Relativbewegung von Reibring und Nabe, infolge unterschiedlicher Wärmeausdehnungen, zeigt jedoch erhebliche Toleranzprobleme und eine unerwünschte Geräuschentwicklung (Klacken). Eine Demontage des Reibringes wird ermöglicht, durch den Einsatz von Montagedornten, die in die Radnabe axial eingeschoben werden, auf die Federelemente einwirken und die axiale Verriegelung von Reibring und Nabe aufheben.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine lösbare, spielfreie Befestigung des Reibringes am Halteteil (z. B. Bremsscheibentopf, Radnabe) zu nennen, die unter Einsatz einfacher und kostengünstiger Verbindungselemente nur eine geringfügige Relativbewegung von Reibring und Halteteil unter Überwindung einer Federkraft zuläßt.

Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Dabei ist der Reibring lösbar an einem Halteteil befestigt, durch den Einsatz zumindest eines federnden Verbindungselementes, das unter Federvorspannung am Halteteil und am Reibring anliegt.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind Halteteil und Reibring über eine Verzahnung mit mindestens einem Zahn miteinander verbunden. Dabei verbleibt zwischen Zahn am Halteteil und zugehöriger Ausnehmung am Reibring an zumindest einer Seite in Umfangsrichtung ein keilförmiger Spalt. In diesen keilförmigen Spalt greift ein entweder am Halteteil oder am Reibring befestigtes federndes Verbindungselement mit einem Abschnitt ein, der unter Federvorspannung in der sich verengenden Richtung des Spaltes am Halteteil sowie am Reibring anliegt. Dadurch wird die Verbindung von Reibring und Halteteil in Umfangsrichtung spielfrei gehalten.

In einer Weiterbildung der Erfindung befindet sich der keilförmige Spalt zwischen Zahn auf dem Halteteil und Ausnehmung im Reibring auf der in Hauptdrehrichtung der Bremsscheibe (d. h. bei Vorwärtsfahrt) entgegengesetzten Seite des Zahnes. Das gewährleistet eine günstige Übertragung der Bremskräfte in Umfangsrichtung über die gesamte Anlagefläche des Zahnes an der Ausnehmung im Reibring.

Unterschiedliche Ausführungen des federnden Verbindungselementes, das vorzugsweise aus Federdraht besteht und mit zumindest einem axialen Abschnitt unter Federvorspannung im keilförmigen Spalt am Halteteil und Reibring anliegt, sind in den Ansprüchen 5 bis 11 beschrieben. Dabei kombiniert das federnde Verbindungselement die Verspannung von Halteteil und Reibring sowohl in axialer wie auch in Umfangsrichtung und gewährleistet dadurch eine spielfreie Verbindung in diesen beiden Richtungen.

In einer anderen Ausführung der Erfindung verläuft ein offener Ring in einer umlaufenden Nut am äußeren Rand des Halteteiles mit radial nach innen trapezförmig zulaufenden Seitenflächen, der radial nach innen vorgespannt ist. Der offene Ring übt im Zusammenwirken mit der trapezförmigen Nut eine axiale Kraft auf den Reibring aus, der dadurch gegen einen axialen Anschlag am Halteteil angedrückt wird. Analog dazu wird auch eine Variante unter Schutz gestellt, bei der der offene Ring eine radial nach außen gerichtete Federkraft auf eine abgewinkelte Fläche des Reibringes bzw. des Halteteiles aufbringt und damit Halteteil und Reibring durch eine axiale Kraftkomponente gegeneinander verspannt. Auf diese Weise wird eine axiale Spielfreiheit gewährleistet. Selbstverständlich ist auch eine Befestigung des

Reibringes am Halteteil möglich, bei der der Reibring zwischen zwei offenen Ringen, die jeweils in einer keilförmigen Nut angeordnet sind, eingeklemmt ist.

Als besonders vorteilhaft erweist es sich, den offenen Ring mit einem rechteckigen oder aber runden Querschnitt zu versehen.

In einer Weiterbildung besitzt der offene Ring radial nach innen abgewinkelte freie Enden, die ein Verschieben des offenen Ringes in Umfangsrichtung verhindern und damit den sicheren Halt des Ringes im Halteteil gewährleisten.

Eine weitere Möglichkeit, den Reibring axial spielfrei am Halteteil zu befestigen, wird anhand der Ansprüche 20—23 erläutert. Danach verfügen Halteteil und Reibring an ihrer Verbindungsfläche über mehrere Befestigungsausnehmungen, in die in axialer Richtung formschlüssig Bolzen eingesteckt sind. Die einander gegenüberliegenden Befestigungsausnehmungen am äußeren Rand des Halteteiles und am inneren Rand des Reibringes werden axial von abgeschrägten Flächen begrenzt. Die Bolzen besitzen an einem ersten Ende einen Bolzenkopf mit axialer Anschlagfläche und an einem zweiten Ende eine umlaufende Nut mit einem darin befindlichen Federring. Der Federring liegt bei eingestecktem Bolzen unter radialer und axialer Vorspannung an den abgeschrägten Flächen der Ausnehmungen im Halteteil und im Reibring an. Damit wird zwar eine geringfügige axiale Verschiebung des Reibringes relativ zum Halteteil gestattet, aber dennoch eine axiale Spielfreiheit gewährleistet.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind anhand der Zeichnung in acht Figuren dargestellt und im folgenden erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 vier teilweise geschnittene Ansichten einer zusammengesetzten Bremsscheibe mit Federanordnung, die den Reibring lösbar sowie in axialer Richtung und in Umfangsrichtung spielfrei an einem Halteteil befestigt,

Fig. 2 in zwei geschnittenen Ansichten eine Federanordnung zur in Umfangsrichtung spielfreien Befestigung eines Reibringes an einem Halteteil mit U-förmigem Verbindungselement,

Fig. 3 in zwei teilweise geschnittenen Ansichten eine zusammengesetzte Bremsscheibe mit Federanordnung, die den Reibring axial und in Umfangsrichtung spielfrei am Halteteil befestigt, mit schlingenförmigen Federelementen,

Fig. 4 in vier teilweise geschnittenen Ansichten eine zusammengesetzte Bremsscheibe mit Federelementen, die den Reibring lösbar sowie in axialer Richtung und in Umfangsrichtung spielfrei an einem Halteteil befestigen,

Fig. 5 in vier teilweise geschnittenen Ansichten eine zusammengesetzte Bremsscheibe mit ringförmigem Verbindungselement, das den Reibring lösbar und in axialer Richtung spielfrei mit dem Halteteil befestigt,

Fig. 6 in drei teilweise geschnittenen Ansichten eine zusammengesetzte Bremsscheibe mit bolzenförmigen Verbindungselementen, die den Reibring lösbar und in axialer Richtung spielfrei am Halteteil befestigen,

Fig. 7 eine teilweise geschnittene räumliche Ansicht einer zusammengesetzten Bremsscheibe mit einem offenen Ring als Befestigungselement zwischen Reibring und Halteteil,

Fig. 8 eine vergrößerte Darstellung der Befestigungsanordnung einer Bremsscheibeneinheit aus Fig. 7 im Schnitt.

In den Fig. 1a—d ist eine zusammengesetzte Brems-

scheibe 1 mit Reibring 2 und Halteteil 3 dargestellt. Dabei bildet das Halteteil 3 einen Bremsscheibentopf, der über vier Topfbohrungen 4 an einer nicht gezeigten Nabe eines Fahrzeugrades festgeschraubt wird. Das topfförmige Halteteil 3 verfügt an seinem äußeren Rand über zahnförmige Vorsprünge 5, die in zugehörige Ausnehmungen 6 am inneren Rand des Reibringes 2 formschlüssig eingreifen. Jeder zahnförmige Vorsprung 5 des topfförmigen Halteteiles 3 wird in Umfangsrichtung von seitlichen Führungsflächen 7 begrenzt. Die Führungsflächen 7 liegen in Hauptdrehrichtung der Bremsscheibe 8 (d. h. bei Vorwärtsfahrt) an diesen gegenüberliegenden Anschlagflächen 9 der zugehörigen Ausnehmung 6 im Reibring 2 an. Auf der in Hauptdrehrichtung 8 der Bremsscheibe 1 entgegengesetzten Richtung eines jeden zahnförmigen Vorsprungs 5 verbleibt zwischen Führungsfläche 7 und Anschlagfläche 9 ein keilförmiger Spalt 10. In jeden dieser keilförmigen Spalte 10 greift jeweils ein axial verlaufender Abschnitt 11 eines federnden Verbindungselementes 12 ein. Die federnden Verbindungselemente 12 sind vorzugsweise aus Federdraht gebogen und in einem Langloch 13 im zahnförmigen Vorsprung 5 des Halteteiles 3 befestigt. Das Drahtfeder-element 12 besitzt die Form einer Schlinge 14, die mit axialen Abschnitten 11, 15 die Bremsscheibe durchstößt und mit parallel zur Bremsscheibe verlaufenden Abschnitten 16, 17 die Schlinge 14 schließt. Dabei ist der parallel zur Bremsscheibe 1 verlaufende Federabschnitt 17 an seinem Ende abgewinkelt und in eine Schlaufe 18 eingesteckt, die vom im Langloch 13 befindlichen freien Federende 19 und dem ebenfalls im Langloch befindlichen axialen Federabschnitt 15 gebildet wird. Dadurch wird die Drahtfeder 12 verliersicher am topfförmigen Halteteil 3 verriegelt. Durch Auslenkung des axial im keilförmigen Spalt 10 verlaufenden Federabschnittes 11 aus einer sich im Langloch 13 erstreckenden Symmetrieebene 20 der ebenen Drahtfeder 12, ergibt sich eine Federvorspannung des axial verlaufenden Federabschnittes 11 in Richtung des keilförmig zulaufenden Spaltes 10. Die aus der Federvorspannung in Spaltrichtung resultierende Kraftkomponente auf Halteteil 3 und Reibring 2 in Umfangsrichtung, bedingt in Hauptdrehrichtung 8 der Bremsscheibe 1 einen spielfreien Kontakt der Führungsfläche 7 des zahnförmigen Vorsprungs 5 mit der Anschlagfläche 9 der Reibringausnehmung 6. Damit erfolgt in Hauptdrehrichtung der Bremsscheibe 8 die Übertragung der Bremskräfte in Umfangsrichtung über die Führungsflächen 7 und die dazugehörigen Anschlagflächen 9. In entgegengesetzter Richtung (d. h. bei Rückwärtsfahrt) werden die Umfangskräfte bei Bremsung über die in den keilförmigen Spalten 10 spielfrei an Halteteil 3 und Reibring 2 anliegenden Abschnitte der Drahtfedern 12 übertragen. Dies führt zweifellos zu einer erhöhten Flächenpressung, was jedoch bei den geringeren Bremskräften bei Rückwärtsfahrt von nicht so starker Bedeutung ist. Entscheidend ist die große Übertragungsfläche bei Vorwärtsfahrt, wodurch eine Schädigung von Führungsfläche 7 und Anschlagfläche 9 vermieden wird. Mit der Federvorspannung des axial im Spalt verlaufenden Federabschnittes 11 in Richtung des keilförmig zulaufenden Spaltes 10 wird also der Reibring 2 in Umfangsrichtung gegenüber dem Halteteil 3 verspannt. Dabei ist die Verbindung von Halteteil 3 und Reibring 2 in beiden Umfangsrichtungen spielfrei, was erhebliche Vorteile bei der Auslegung der Toleranzfelder für Halteteil 3 und Reibring 2 mit sich bringt.

Selbstverständlich ist es in einer Weiterbildung auch möglich, auf in beiden Umfangsrichtungen liegenden

Seiten der zahnförmigen Vorsprünge 5 zwischen diesen Vorsprüngen 5 und den entsprechenden Reibringausnehmungen 6 keilförmige Spalte 10 auszubilden, in denen jeweils ein axial verlaufender Abschnitt 11 eines federnden Verbindungselementes 12 verläuft. Auf diese Weise würde in beiden Drehrichtungen der Bremsscheibe 1 die Übertragung der Bremsumfangskräfte über einen Abschnitt 11 eines Drahtfederselementes 12 erfolgen. Dies hätte zusätzliche Vorteile für die Toleranzfeldauslegung der einzelnen Bauteile.

Ergänzend zu den Drahtfederselementen 12, die Halteteil 3 und Reibring 2 in Umfangsrichtung spielfrei miteinander verbinden, besitzt die Bremsscheibe 1 noch ein weiteres federndes Verbindungselement in Form eines offenen Ringes 21. Dieser offene Ring 21 sorgt für die axial spielfreie Befestigung des Reibringes 2 am Halteteil 3, indem er unter axialer Federvorspannung den Reibring 2 gegen einen axialen Anschlag 22 am Halteteil 3 andrückt. Die prinzipielle Funktionsweise des offenen Ringes 21 zur axial spielfreien Befestigung des Reibringes 2 am Halteteil 3 wird weiter unten anhand der Fig. 5 erläutert.

Fig. 2 zeigt eine Variante eines federnden Verbindungselementes zur in Umfangsrichtung spielfreien Befestigung eines Reibringes 2 am Halteteil 3. In Fig. 2a ist eine entlang der Linie A-A aus Fig. 1a geschnittene Teilansicht dieser Variante dargestellt. Dabei ist das federnde Verbindungselement als U-förmiges Drahtelement 23 ausgebildet, daß mit seinen axial verlaufenden Schenkeln 11, 15 die Bremsscheibe durchgreift und dessen Basisabschnitt 16 parallel zur Bremsscheibe verläuft. Der eine Schenkel 15 des U-förmigen Drahtelementes 23 ist in eine Bohrung 24 im zahnförmigen Vorsprung 5 des Halteteiles 3 eingesteckt. Der zweite Schenkel 11 verläuft analog zu dem axialen Federabschnitt des Drahtfederselementes in Fig. 1 innerhalb des keilförmig zulaufenden Spaltes 10 zwischen Führungsfläche 7 des zahnförmigen Vorsprungs 5 und Anschlagfläche 9 der Reibringausnehmung 6. Die freien Drahtfederenden 25, 26, die sich auf der dem Basisabschnitt 16 gegenüberliegenden Seite der Bremsscheibe 1 erstrecken, sind abgewinkelt und befestigen dadurch das U-förmige Drahtelement 23 verliersicher am Halteteil 3. In einer gemäß der Fig. 2b entlang der Linie B-B aus Fig. 2a geschnittenen Teilansicht der Federbefestigung des Reibringes 2 am Halteteil 3, ist die Federvorspannung des ebenen, U-förmigen Drahtelementes 23 in Einbaulage erkennbar. Der axial im keilförmigen Spalt 10 verlaufende Schenkel 11 des U-förmigen Drahtelementes 23 ist aus der Ruhelage des Drahtelementes 23, die durch die Symmetrieebene 20 verdeutlicht wird, ausgelenkt. Dabei stützt sich der Basisabschnitt 16 an einer Erhebung 27 auf dem zahnförmigen Vorsprung 5 des Halteteiles 3 ab. Daraus ergibt sich die in Richtung des keilförmig zulaufenden Spaltes 10 gerichtete Federvorspannung, die den Reibring 2 in gewünschter Weise in Umfangsrichtung spielfrei gegenüber dem Halteteil vorspannt.

Eine weitere Ausführungsform eines federnden Verbindungselementes zur in Umfangsrichtung spielfreien Befestigung eines Reibringes 2 am Halteteil 3 ist in Fig. 3 abgebildet. Das federnde Verbindungselement ist als offene Federdrahtschlinge 28 ausgeführt. Die offene Federdrahtschlinge 28 besitzt zwei sich axial erstreckende Federenden 29, 30, die auf axial gegenüberliegenden Seiten des zahnförmigen Vorsprungs 5 in axiale Bohrungen 31, 32 eingesteckt sind. Dabei sind die Bohrungsachsen gegenüber der Ruhelage der Federendenachsen sowohl in Umfangsrichtung als auch in radialer

Richtung versetzt. Die Auslegung des Versatzes der Bohrungen 31, 32 zu den Federenden 29, 30 der ungespannt im wesentlichen ebenen, offenen Federdrahtschlinge 28 bestimmt das Ausmaß und die Richtungsorientierung der Federvorspannung des innerhalb des Spaltes 10 axial verlaufenden Federabschnittes 11. Bei vorgegebener Geometrie der offenen Federdrahtschlinge 28 läßt sich damit durch die Anordnung der axialen Bohrungen 31, 32 im zahnförmigen Vorsprung 5 des Halteteiles 3 die gewünschte Federvorspannung des axialen Federabschnittes 11 im keilförmigen Spalt 10 einstellen. Gleichsam zu den bereits beschriebenen Varianten ergibt sich eine in Umfangsrichtung spielfreie Befestigung des Reibringes 2 am Halteteil 3.

In Fig. 4 ist eine Bremsscheibe 1 mit weiterentwickelten federnden Verbindungselementen 33, die eine spielfreie Befestigung des Reibringes 2 am Halteteil 3 sowohl in Umfangsrichtung als auch in axialer Richtung gewährleisten. Die Federselemente 33 besitzen auf einer Seite des Reibringes 2 einen parallel zum Reibring verlaufenden V-förmigen Abschnitt 34, der in zwei innerhalb des keilförmigen Spaltes 10 axial verlaufende Federarme 35, 36 übergeht. Die axialen Federarme 35, 36 sind im Einbauzustand des Federselementes 33 innerhalb des keilförmigen Spaltes 10, der radial nach außen keilförmig zuläuft, radial zusammengedrückt und bewirken dadurch die radiale Vorspannung der Federarme 35, 36 im Spalt 10. Die radiale Vorspannung der Federarme 35, 36 stellt also in Umfangsrichtung die Spielfreiheit des Reibringes 2 gegenüber dem Halteteil 3 sicher.

Zur axial spielfreien Befestigung des Reibringes 2 am Halteteil 3 ist der axial verlaufende Federarm 36 verlängert ausgeführt und durchgreift mit seinem freien Federarmende 37 die Bremsscheibe 1. Das freie Federarmende 37 ist gegenüber dem axialen Federarm 36 nahezu entgegengesetzt zum V-förmigen Federabschnitt 34 rechtwinklig abgebogen und liegt auf der dem V-förmigen Federabschnitt 34 gegenüberliegenden Seite der Bremsscheibe am Halteteil 3 an. Der V-förmige Federabschnitt 34 hingegen liegt am Reibring 2 an und drückt diesen unter axialer Federvorspannung gegen ein axial am Halteteil befindlichen Anschlag 22. Dieser Anschlag 22 ist als einfacher Ring ausgebildet, der in einer Aufnahme 38 auf der Außenfläche des Halteteiles 3 angeordnet ist. In analoger Weise kann der axiale Anschlag 22 auch auf andere Weise (beispielsweise einstückig mit dem Halteteil 3 verbunden) ausgebildet sein. Die Federselemente 33 erlauben damit eine sowohl in axialer Richtung als auch in Umfangsrichtung spielfrei vorgespannte Befestigung des Reibringes 2 am Halteteil 3.

Für die Montage bzw. Demontage einer aus Reibring 2 und Halteteil 3 zusammengesetzten Bremsscheibe 1 mit federnden Verbindungselementen 12, 23, 28, 33, die zur in Umfangsrichtung spielfreien Befestigung dienen, gilt eine analoge Vorgehensweise.

Vor der Montage des Reibringes 2 werden die federnden Verbindungselemente 12, 23, 28, 33 an den zahnförmigen Vorsprüngen 5 am Halteteil 3 oder auch am Reibring 2 befestigt. Anschließend werden die später im keilförmigen Spalt 10 befindlichen Abschnitte 11 der federnden Verbindungselemente 12, 23, 28, 33 unter Zuhilfenahme eines Montagewerkzeuges derart in einen breiteren Bereich des keilförmigen Spaltes 10 ausgelenkt, daß ein axiales Aufschieben des Reibringes 2 auf das Halteteil 3 möglich wird. Abschließend wird das zusätzliche Montagewerkzeug entfernt und die federnden Verbindungselemente 12, 23, 28, 33 üben die gewünschte Federvorspannung auf Reibring 2 und Halte-

teil 3 aus.

Die Möglichkeit einer losgelöst von der Befestigung in Umfangsrichtung in Achsrichtung spielfreien Befestigung des Reibringes 2 am Halteteil 3 wurde bereits anhand der Anordnungen in den Fig. 1 und 3 angesprochen. Diese axial spielfreie Befestigung ist unter Verwendung eines offenen Ringes 21 in Fig. 5 verdeutlicht. Der offene Ring 21 ist unter radial nach innen gerichteter Vorspannung in einer Nut 39 an der Außenfläche des Halteteiles 3 angeordnet. Dabei schließen die Seitenflächen 40, 41 der Nut 39 einen Winkel α ein und laufen damit, zum Nutgrund 42 hin, trapezförmig zu. Der offene Ring 21 liegt einerseits an der schrägen Seitenfläche 40 der Nut 39 an und andererseits am Reibring 2. Durch die Vorspannung des offenen Ringes 21 und die trapezförmig zulaufenden Seitenflächen 40, 41 der den offenen Ring aufnehmenden Nut 39 ergibt sich eine axiale Kraftkomponente auf den Reibring 2. Dieser wird dadurch gegen einen axialen Anschlag 22 am Halteteil 3 angepreßt. Dabei ist der axiale Anschlag 22 in diesem Fall in einfacher Weise als in einer Aufnahme 38 befindlicher Ring ausgebildet. Wie bereits erwähnt, ist auch ein einstückig mit dem Halteteil 3 verbundener Anschlag 22 denkbar.

In einer Weiterbildung ist es möglich, auf beiden Seiten des Reibringes am Halteteil 3 Nuten 39 mit trapezförmig zulaufenden Seitenflächen 40, 41 vorzusehen, in die jeweils ein offener Ring unter radial nach innen gerichteter Vorspannung eingreift. Dies wirkt sich u. a. positiv auf die Auslegung der Toleranzfelder der einzelnen Bauteile aus bei gleichzeitiger Gewährleistung einer axialen Spielfreiheit.

Allgemein kann der offene Ring 21 einen beliebigen Querschnitt aufweisen, wobei sich ein runder bzw. ein rechteckiger Querschnitt als besonders vorteilhaft erwiesen haben.

Zum sicheren Halt des offenen Ringes 21 am Halteteil 3 besitzt er abgewinkelte Ringenden 43, 44, die radial nach innen abgebogen sind und sich in einen Zwischenraum zwischen zwei zahnförmigen Vorsprüngen 5 am Halteteil 3 erstrecken. Dadurch wird ein Verdrehen des offenen Ringes 21 relativ zum Halteteil 3 vermieden und weiterhin wird der Eingriff eines Montagewerkzeuges an den abgewinkelten Ringenden 43, 44 ermöglicht.

Zur Montage wird der Reibring 2 auf das Halteteil 3 ohne offenen Ring 21 axial so weit aufgeschoben, bis er am axialen Anschlag 22 anliegt. Anschließend wird der mit einem Montagewerkzeug aufgespreizte offene Ring 21 in die Nut 39 mit trapezförmig zulaufenden Seitenflächen 40, 41 eingebracht. Zuletzt wird das Montagewerkzeug entnommen und der offene Ring 21 liegt unter radialer Vorspannung in der Nut 39 an.

Eine andere Ausführung einer axial spielfreien Verbindung von Reibring 2 und Halteteil 3 wird in Fig. 6 veranschaulicht. Der Reibring 2 wird über axial in die Bremsscheibe 1 eingesteckte Bolzen 45 mit dem Halteteil 3 befestigt. Dabei befinden sich die Bolzen 45 in sich gegenüberliegenden, halbkreisförmigen Befestigungsausnehmungen 46, 47 am äußeren Rand des Halteteiles 3 bzw. am inneren Rand des Reibringes 2. An einem ersten Ende besitzen die Bolzen 45 jeweils einen Bolzenkopf 48, der axial plan am Halteteil 3 und am Reibring 2 aufliegt. Am zweiten Ende des Bolzens 45, das im Einbauzustand des Bolzens 45 aus der dem Bolzenkopf gegenüberliegenden Seite der Bremsscheibe hinausragt, besitzt der Bolzen eine umlaufende Nut 49 mit einem darin befindlichen Federring 50. Der Federring 50 liegt unter radial nach außen gerichteter Vorspannung an

abgeschrägten Flächen 51 an, die die Befestigungsausnehmungen 46, 47 in Halteteil und Reibring axial begrenzen. Aus der radialen Vorspannung des Federrings und der Anlage an den abgeschrägten Flächen 51 ergibt sich eine axiale auf Reibring 2 und Halteteil 3 wirkende Kraftkomponente, die beide Bauteile vom Federring 50 ausgehend axial gegen den Bolzenkopf 48 andrückt. Der Reibring 2 ist damit mit Toleranzausgleich gegenüber dem Halteteil 3 axial spielfrei verspannt. Im Unterschied zu den bereits erläuterten Varianten erfolgt bei nach Fig. 6 die Übertragung der Bremsumfangskräfte nicht über zahnförmige Vorsprünge am Halteteil 3 und Reibring 2, sondern direkt über die eingesteckten Bolzen 45.

Die Montage einer Bremsscheibe nach Fig. 6 kann ohne Einsatz weiterer Montagewerkzeuge erfolgen, indem der Reibring 2 axial auf das Halteteil 3 aufgeschoben wird und anschließend die Bolzen 45 axial in die zugehörigen Befestigungsausnehmungen 46, 47 eingesteckt werden. Danach ist die lösbare, axial spielfreie Befestigung des Reibringes 2 am Halteteil 3 gewährleistet.

Die in den Fig. 7 und 8 abgebildete zusammengesetzte Bremsscheibe 1 stellt im Grunde eine Weiterbildung der Ausführung nach Fig. 5 dar. Dabei ist der Reibring 2 mittels eines einfach gestalteten offenen Ringes 55 am Halteteil 3 lösbar befestigt. Im einzelnen ist ähnlich wie bereits oben beschrieben zwischen der radialen Außenseite des Halteteiles 3 und der radialen Innenseite des Reibringes 2 eine Verzahnung zur Übertragung der Bremsumfangskräfte ausgebildet. Der Reibring 2 besitzt dazu radial nach innen vorspringende Zähne 56, von denen in Abhängigkeit von der Anzahl der nicht gezeigten Radbefestigungsschrauben vorzugsweise fünf gleichmäßig gleichmäßig über den inneren Reibringumfang verteilt sind. Selbstverständlich ist auch eine andere Anzahl von Zähnen 56 denkbar. Am flanschförmigen Halteteil sind entsprechende radial und in einer Richtung axial offene Ausnehmungen 58 angeordnet, in die sich die Reibringzähne 56 formschlüssig erstrecken. Die Ausnehmungen 58 sind nach Fig. 7 aus Gründen der Realisierung einer Leichtbaukonstruktion vorteilhaft an radial nach außen sich erstreckenden Armen 57 des Halteteiles 3 angeordnet. Analog dazu können die Ausnehmungen 58 auch anders artig an der radialen Umfangsfläche des Halteteiles 3 angeformt sein. Durch das formschlüssige Ineinandergreifen der Reibringzähne 56 in die Flanschausnehmungen 58 wird eine Übertragung der Bremsumfangskräfte vom Reibring 2 auf das Halteteil 3 bzw. andere fahrzeugfeste Bauteile ermöglicht.

Axial wird der Reibring 2 über einen offenen Ring 55 aus Federdraht am Halteteil 3 fixiert. Der Ring 55 ist im montierten Zustand der gesamten Bremsscheibe 1 zwischen Reibring 2 und Halteteil 3 in sich überdeckenden Aussparungen 60, 61 des Reibringes 2 bzw. des Halteteiles 3 angeordnet. Beide Aussparungen 60, 61 besitzen einen axialen Hinterschnitt, wodurch der Ring 55 an beiden Teilen axial gehalten wird. In der Anordnung nach Fig. 8 ist die Reibringaussparung 60 am Zahn 56 angeformt und in Achsrichtung geöffnet. Die Halteteilaussparung 61 ist umlaufend an den radial vorstehenden Armen 57 ausgebildet und radial geöffnet, um im Falle einer Montage sowohl den Reibring 2 wie auch den offenen Befestigungsring 55 entfernen zu können. An ihrem Grund verfügt die Reibringaussparung 60 über eine bezüglich der Achsrichtung abgewinkelte Fläche 62, an der der Ring 55 unter radial nach außen gerichteter Vorspannung anliegt. Gleichzeitig stützt sich der Ring 55 axial an der Halteteilaussparung 61 ab, wodurch

sich eine auf den Reibring 2 wirkende Kraftkomponente ergibt, die den Reibring 2 — in axialer Richtung auf das Fahrzeug zu — zu verschieben sucht. Auf der dem Fahrzeug zugewandten Seite des Halteteiles 3 ist innerhalb der Ausnehmungen 58 ein axialer Anschlag 59 ausgebildet, an den der Reibring 2 mit seinen Zähnen 56 durch die beschriebene axiale Kraftkomponente angepreßt wird. Durch die radial nach außen gerichtete Federvorspannung des offenen Ringes 55 wird somit der Reibring 2 axial gegenüber dem Halteteil 3 verspannt.

Als entscheidender Vorteil einer derartigen Anordnung ergibt sich die Tatsache, daß die Klemmwirkung zwischen Reibring 2 und Halteteil 3 während des Betriebes der Bremsscheibeneinheit noch verstärkt wird. Aufgrund der Rotation der Bremsscheibe und der sich daraus ergebenden Zentrifugalkraft wird die radial nach außen gerichtete Spannkraft des offenen Ringes 55 erheblich erhöht und bewirkt damit gleichsam eine stärkere axiale Verspannung von Reibring 2 und Halteteil 3. Analog zur beschriebenen Ausführung der Aussparungen 60, 61 bzw. der abgewinkelten Flächen 62 gemäß Fig. 8 ist es auch möglich die Schräge innerhalb der Halteteilaussparung 61 bzw. innerhalb jeder der zugehörigen Aussparungen 60, 61 eine jeweils entgegengesetzt orientierte Schräge anzuformen, was jedoch Auswirkungen auf die Montage des Reibringes 2 hat. In jedem Fall ist hinsichtlich der Orientierung der abgewinkelten Flächen 62 zu beachten, daß sich unter Anlage des Ringes 55 innerhalb der beiden Aussparungen 60, 61 eine axiale Kraftkomponente für den Reibring ergibt.

Zur Montage der Bremsscheibeneinheit ist der offene Befestigungsring 55 entweder unmittelbar am Halteteil 3 vormontiert oder er wird unter radialem Aufspreizen axial über das Halteteil 3 geschoben und schließlich in den radial geöffneten Aussparungen 61 axial eingerastet. Der Ring 55 ist damit mit radialem Spiel zum Grund der Aussparungen 61 verliersicher in diesen axialfixiert. Die freien Enden 63 des Ringes 55 sind dabei vorzugsweise axial abgewinkelt, wodurch einerseits der Ring 55 am Halteteil gegen Verdrehen gesichert wird und andererseits die abgewinkelten Ringenden 63 den Ansatz eines Montagewerkzeuges, beispielsweise einer speziell ausgebildeten Zange, ermöglichen. Nachdem der Ring 55 in den Halteteilaussparungen 61 verliersicher gehalten ist wird er mittels eines an den abgewinkelten Enden 63 angesetzten Montagewerkzeuges radial bis auf den Grund der Halteteilaussparung 61 zusammengedrückt. In dieser Ringposition gehalten, kann der Reibring 2 von der axialen Außenseite her frei auf das Halteteil axial aufgeschoben werden, wobei die Reibringzähne 56 formschlüssig innerhalb der Halteteilausnehmungen zur Anlage kommen. Ist die axiale Endposition des Reibringes 2 erreicht und liegen die Zähne 56 an den zugehörigen axialen Anschlägen 59 des Halteteiles 3 an, so überdecken sich die Aussparungen 60, 61 und der radial zusammengedrückte Ring 55 kann losgelassen werden. Der Ring legt sich dann unter radial nach außen gerichteter Federvorspannung, wie in Fig. 8 dargestellt, an die abgewinkelten Flächen 62 an und bewirkt die gewünschte axiale Verspannung von Reibring 2 und Halteteil 3. Der Reibring 3 ist somit unter Verwendung einfacher und kostengünstiger Befestigungs- und Montagemittel axial wie auch in Umfangsrichtung sicher am flanschförmigen Halteteil 3 befestigt.

Patentansprüche

1. Bremsscheibe (1), bestehend aus einem Halteteil

(3) und einem lösbar damit verbundenen Reibring (2), dadurch gekennzeichnet, daß der Reibring (2) durch zumindest ein federndes Verbindungselement (12, 21, 23, 28, 33, 50, 55), das unter Federvorspannung am Halteteil (3) und am Reibring (2) anliegt spielfrei am Halteteil (3) befestigt ist.

2. Bremsscheibe (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Halteteil (3) an seinem Umfang mindestens einen radialen Vorsprung (5) mit ihn in Umfangsrichtung seitlich begrenzenden Führungsflächen (7) besitzt, der formschlüssig in eine zugehörige Ausnehmung (6) am inneren Rand des Reibringes (2) ragt, die in Umfangsrichtung von seitlichen Anschlagflächen (9) begrenzt wird, wobei zwischen zumindest einem Paar sich gegenüberliegender Führungs- (7) und Anschlagflächen (9) ein keilförmiger Spalt (10) verbleibt.

3. Bremsscheibe (1) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Spalt (10) auf der in Hauptdrehrichtung (8) (d. h. bei Vorwärtsfahrt) der Bremsscheibe (1) entgegengesetzten Seite des Vorsprungs (5) auf dem Halteteil (3) zwischen Führungsfläche (7) am Vorsprung (5) und Anschlagfläche (9) in der Ausnehmung (6) verbleibt.

4. Bremsscheibe nach einem der Ansprüche 2—3, dadurch gekennzeichnet, daß das federnde Verbindungselement (12, 23, 28, 33) mit zumindest einem axial verlaufenden Abschnitt (11, 35, 36) unter Federvorspannung in der sich verengenden Richtung des Spaltes (10) an Führungsfläche (7) und Anschlagfläche (9) anliegt.

5. Bremsscheibe (1) nach zumindest einem der Ansprüche 2 — 3, dadurch gekennzeichnet, daß das federnde Verbindungselement (12, 23, 28) mit zumindest einem axialen Befestigungsabschnitt (15, 29, 30) in einer Bohrung (13, 24, 31, 32) des Halteteiles (3) oder des Reibringes (2) eingesteckt ist.

6. Bremsscheibe (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das federnde Verbindungselement (12) aus einer Schlinge (14) besteht, die mit axialen Abschnitten (11, 15) die Bremsscheibe (1) durchstößt und mit einem ersten freien Ende in einer Schlaufe (18) eines zweiten freien Endes (19) eingehakt ist.

7. Bremsscheibe (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das federnde Verbindungselement (23) U-förmig ausgebildet ist, mit zwei axial die Bremsscheibe (1) durchstoßenden Schenkeln (11, 15), die an ihren freien Enden (25, 26) abgewinkelt sind und auf der gegenüberliegenden Seite der Bremsscheibe (1) durch einen Basisabschnitt (16) des Verbindungselementes (23) verbunden sind.

8. Bremsscheibe (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Basisabschnitt (16) des Verbindungselementes (23) sich an einer Erhebung (27) des Halteteiles (3) oder Reibringes (2) abstützt.

9. Bremsscheibe (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das federnde Verbindungselement eine offene Federdrahtschlinge (28) bildet, die mit ihren freien Federenden (29, 30) auf den einander abgewandten Seiten der Bremsscheibe (1) in Bohrungen (31, 32) des Halteteiles (3) bzw. Reibringes (2) axial eingesteckt ist, wobei die Bohrungsachsen bezüglich der Ruhelage der Federendenachsen sowohl in Umfangsrichtung als auch in radialer Richtung versetzt sind.

10. Bremsscheibe (1) nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das federnde Verbindungselement (33) axiale Federarme (35, 36) besitzt, die in Richtung des sich verengenden Spaltes (10) unter Federvorspannung am Halteteil (3) und am Reibring (2) anliegen und gleichzeitig auf jeder Bremsscheibenseite zumindest einen Federabschnitt (34, 37) aufweist, wobei die Federabschnitte (34, 37) zusammen den Reibring (2) unter Federvorspannung axial spielfrei an einen Anschlag (22) des Halteteiles (3) drücken.
11. Bremsscheibe (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das federnde Verbindungselement (12, 23, 28, 33, 55) aus Federdraht besteht.
12. Bremsscheibe (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das federnde Verbindungselement aus einem offenen Ring (21, 55) besteht, der den Reibring (2) gegen einen axialen Anschlag (22, 59) am Halteteil (3) anpreßt.
13. Bremsscheibe (1) zumindest nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der offene Ring (21, 55) einen rechteckigen Querschnitt aufweist.
14. Bremsscheibe (1) zumindest nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der offene Ring (21, 55) einen runden Querschnitt aufweist.
15. Bremsscheibe (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der offene Ring (21) in einer umlaufenden Nut (39) am Halteteil (3) mit radial nach innen trapezförmig zulaufenden Seitenflächen (40, 41) unter radial nach innen gerichteter Vorspannung angeordnet ist.
16. Bremsscheibe (1) nach zumindest einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß der offene Ring (21) radial nach innen abgewinkelte Enden (43, 44) besitzt.
17. Bremsscheibe (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der offene Ring (55) zwischen der radialen Halteteilaußenseite und der radialen Reibringinnenseite im montierten Zustand der Bremsscheibe in sich überdeckenden Aussparungen (60, 61) des Halteteiles (3) und des Reibringes (2) angeordnet ist.
18. Bremsscheibe (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest in einer der Aussparungen (60, 61) im Halteteil (3) bzw. Reibring (2) radial außenliegend eine bezogen auf die Achsrichtung abgewinkelte Fläche (62) derart angeformt ist, daß bei Anlage des offenen Ringes (55) unter radial nach außen gerichteter Vorspannung an dieser Fläche (62) der Reibring (2) mit einer axialen Federkraftkomponente an den Anschlag (59) am Halteteil (3) gedrückt wird.
19. Bremsscheibe (1) nach zumindest einem der Ansprüche 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß der offene Ring (55) axial abgewinkelte Enden (63) besitzt.
20. Bremsscheibe (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibring (2) über mindestens einen Bolzen (45) am Halteteil (3) befestigt ist, der ineinander gegenüberliegende Befestigungsausnehmungen (46, 47) am äußeren Rand des Halteteiles (3) und am inneren Rand des Reibringes (2) formschlüssig, axial eingesteckt ist.
21. Bremsscheibe (1) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungsausnehmungen (46, 47) axial von abgeschrägten Flächen (51) begrenzt sind.

22. Bremsscheibe (1) nach zumindest einem der Ansprüche 20-21, dadurch gekennzeichnet, daß der Bolzen (45) an einem ersten Ende eine Bolzenkopf (48) mit axialer Anschlagfläche besitzt und am anderen Ende eine umlaufende Nut (49) mit einem darin befindlichen Federring (50) aufweist.
23. Bremsscheibe (1) nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß der Federring (50) im Einbauzustand des Bolzens (45) in der Bremsscheibe (1) unter radialer und axialer Federvorspannung an den abgeschrägten Flächen (51) der Befestigungsausnehmungen (46, 47) in Halteteil (3) und Reibring (2) anliegt.

Hierzu 9 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1a

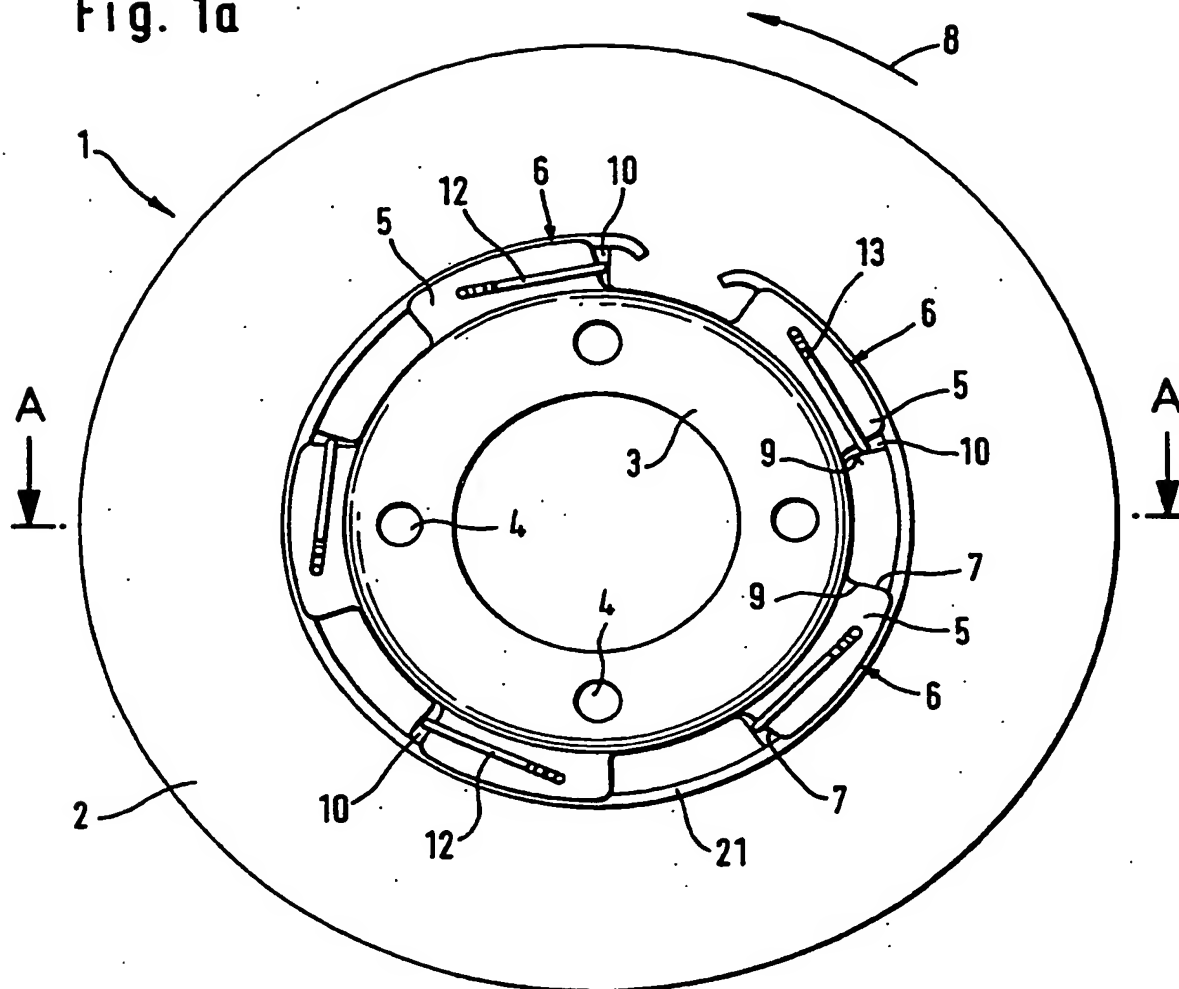


Fig. 1b

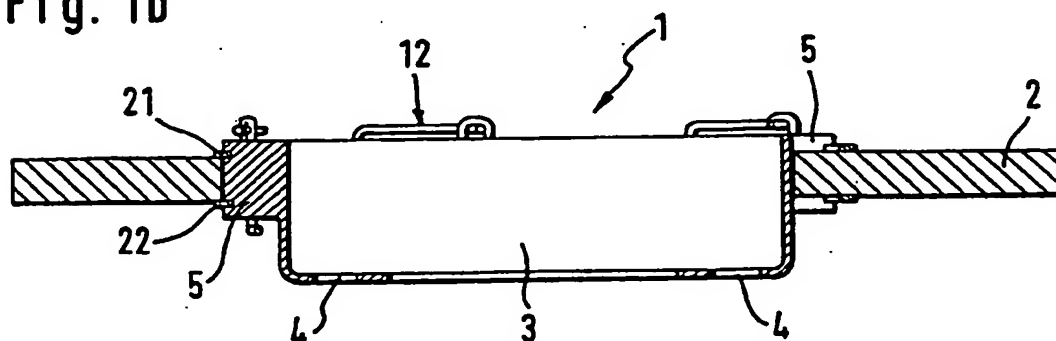


Fig. 1c

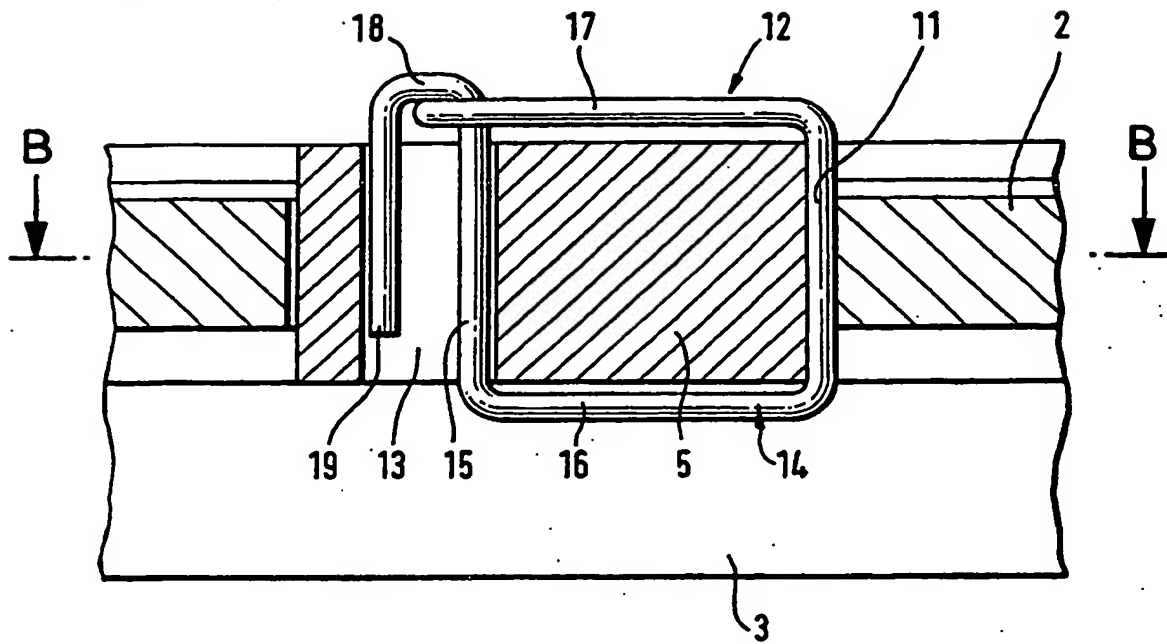


Fig. 1d

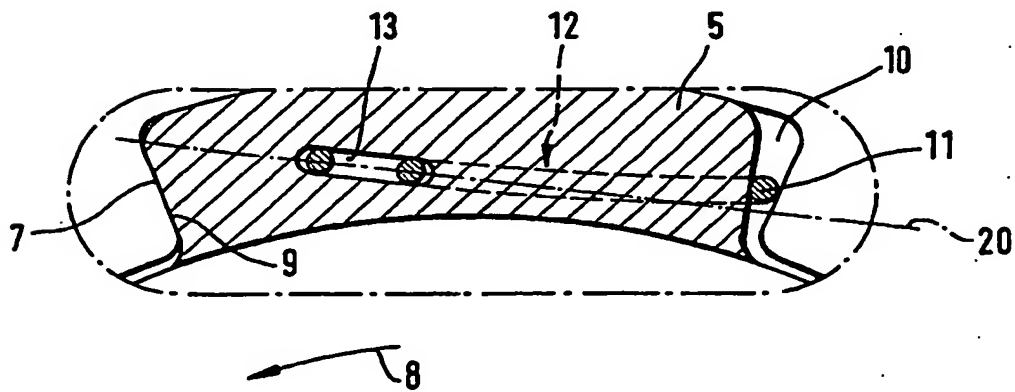


Fig. 2a

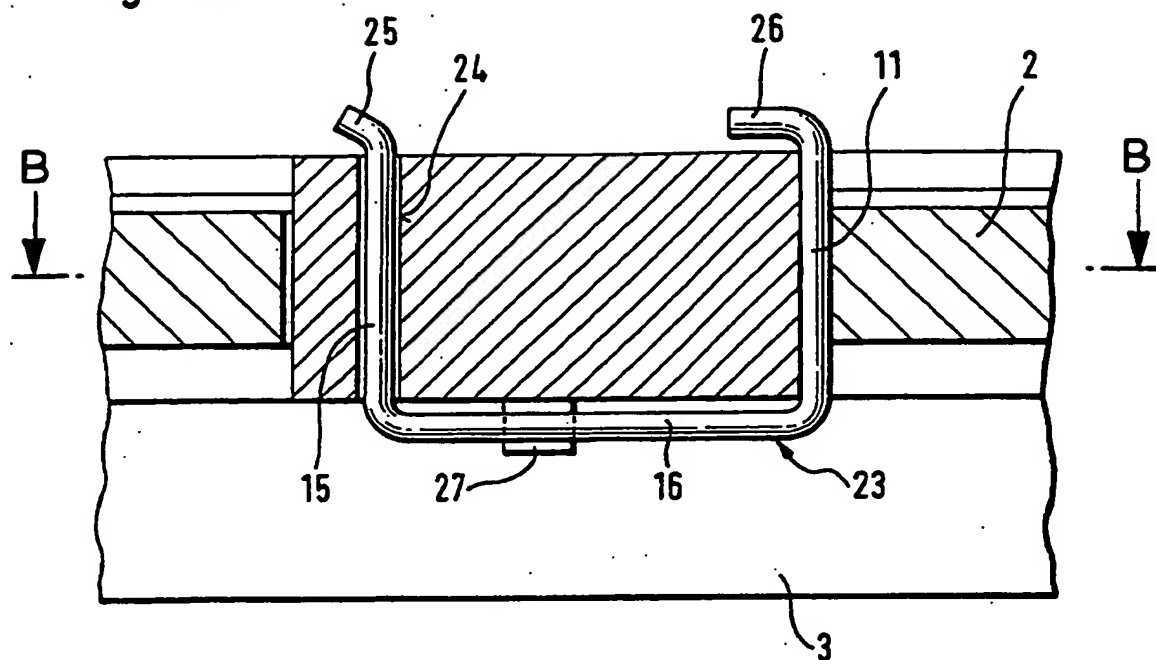


Fig. 2b

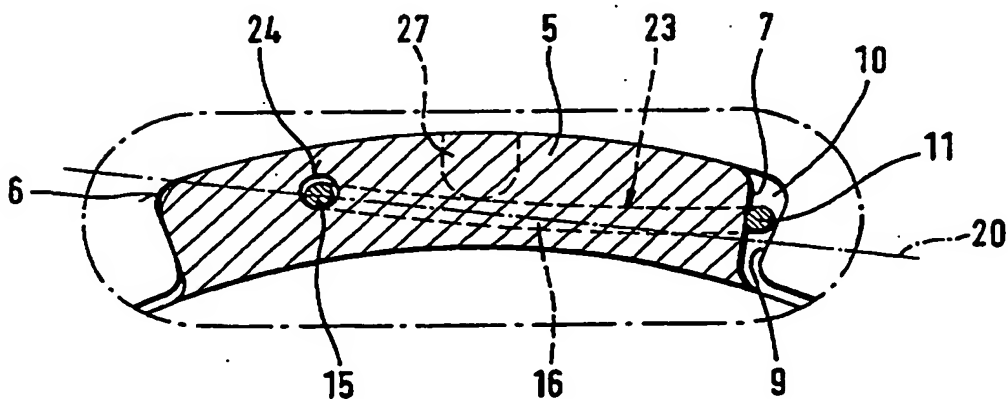


Fig. 3a

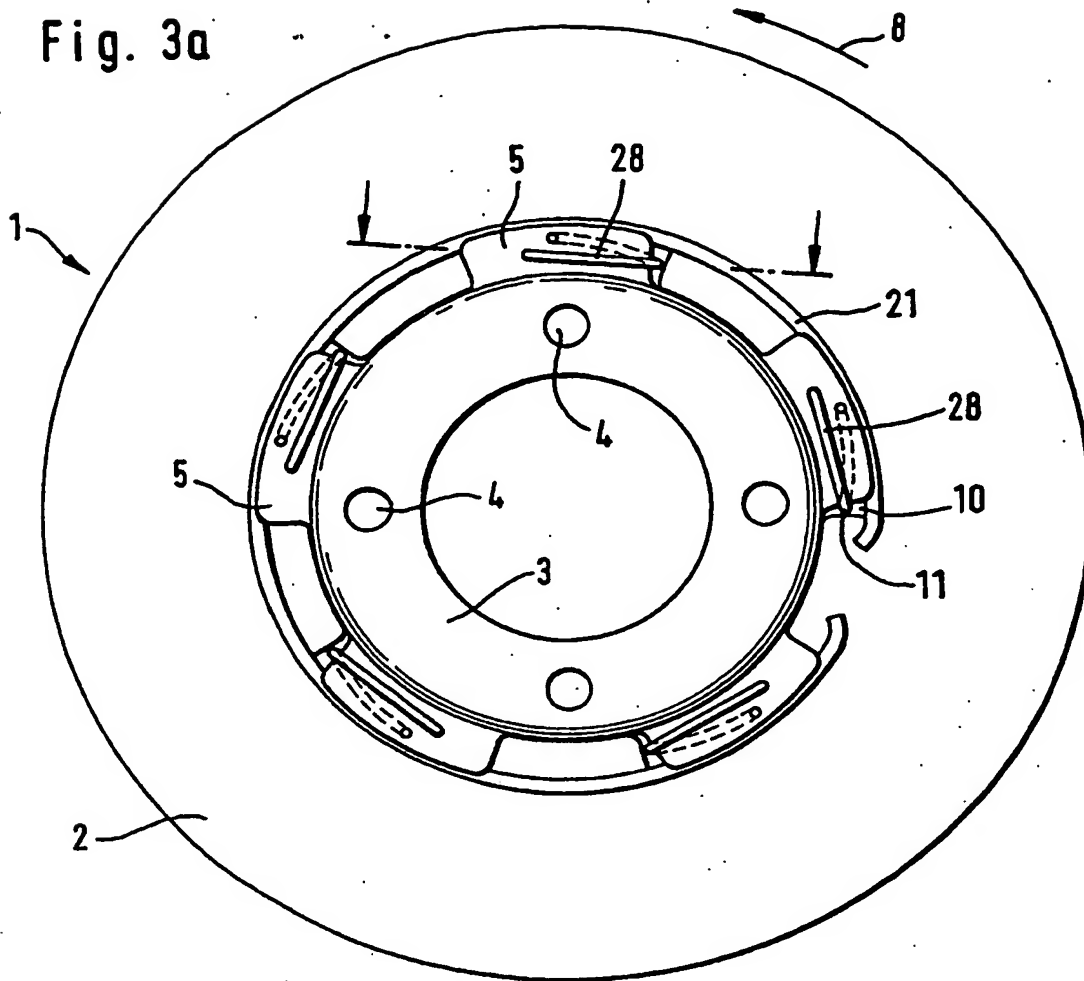


Fig. 3b

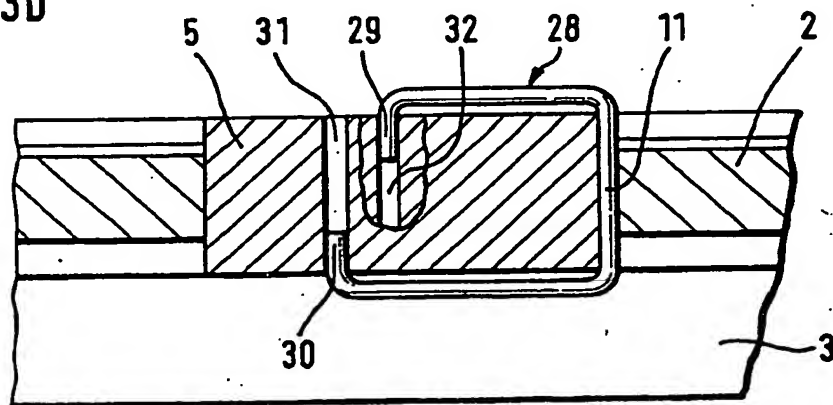


Fig. 4a

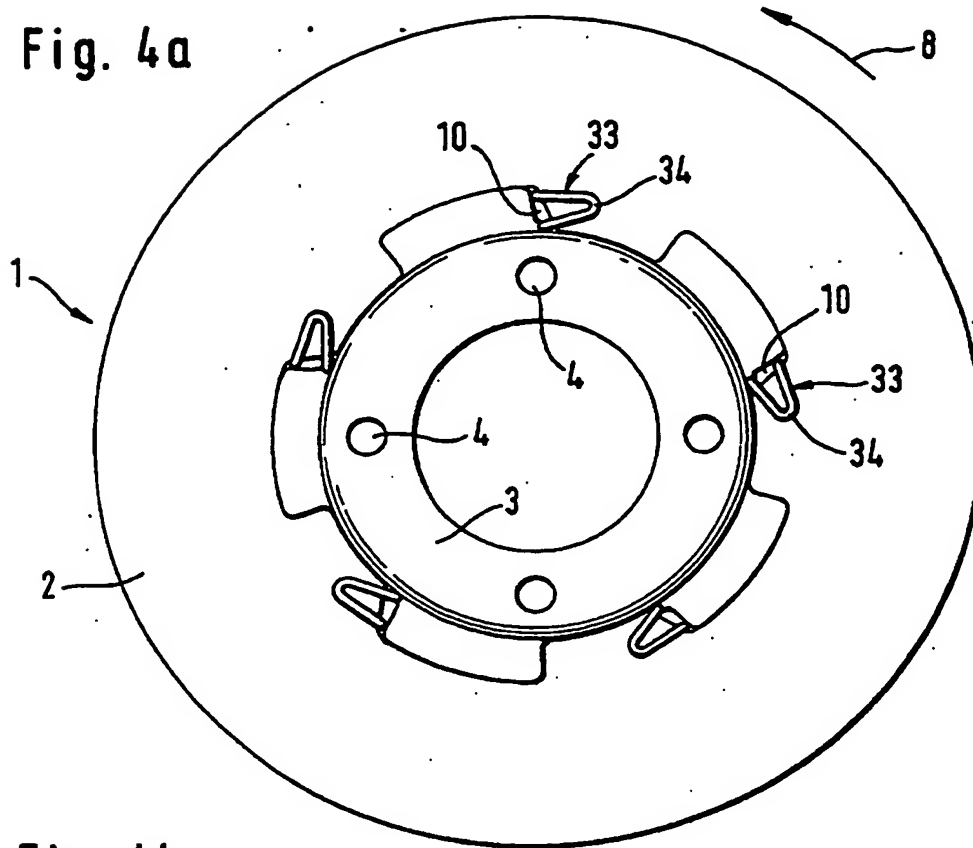


Fig. 4b

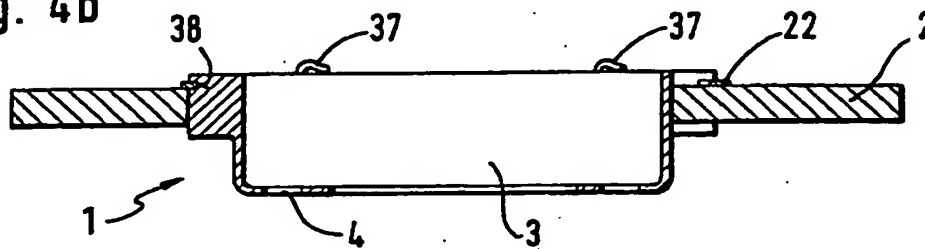


Fig. 4c

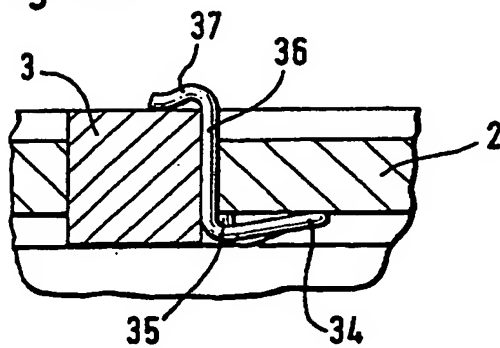
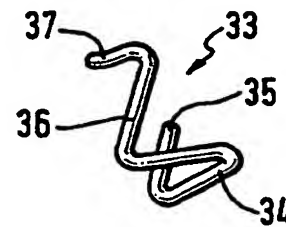


Fig. 4d



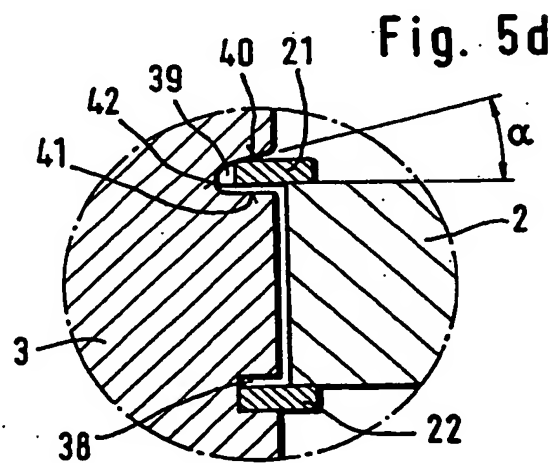
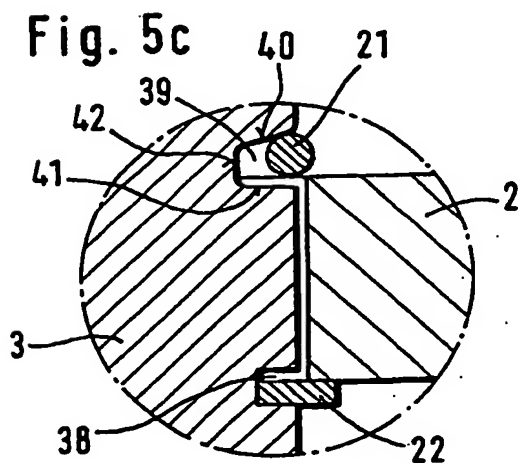
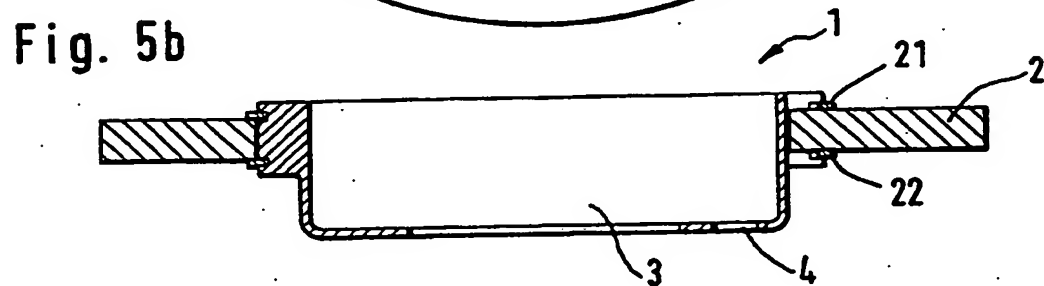
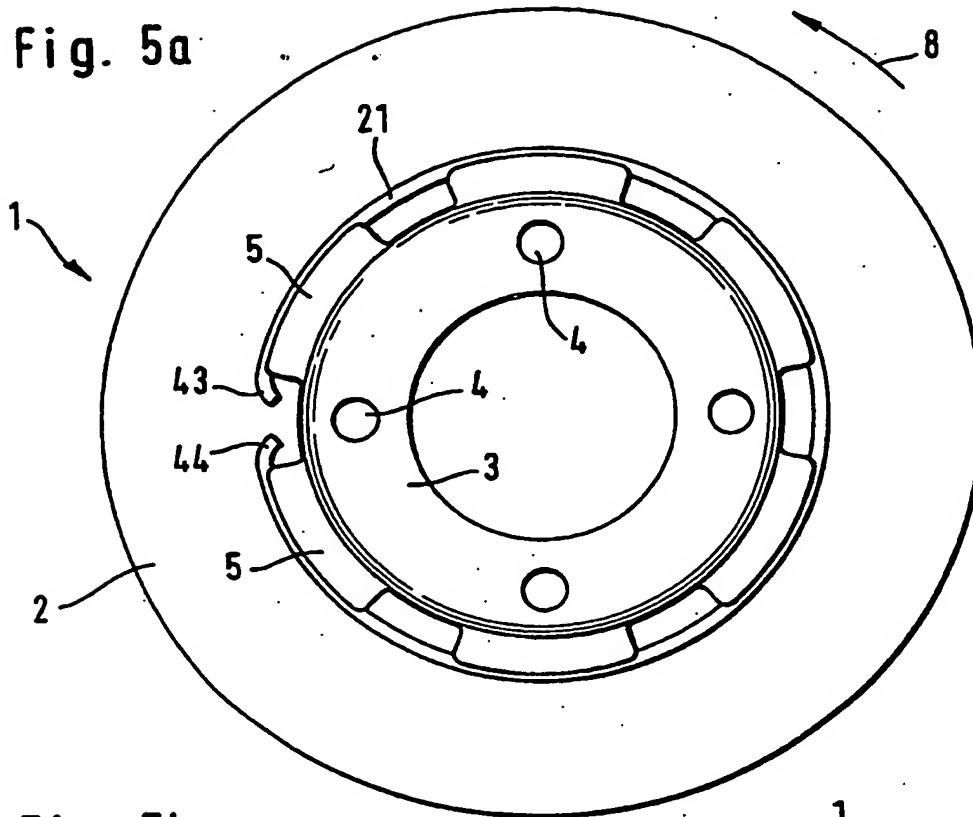


Fig. 6a

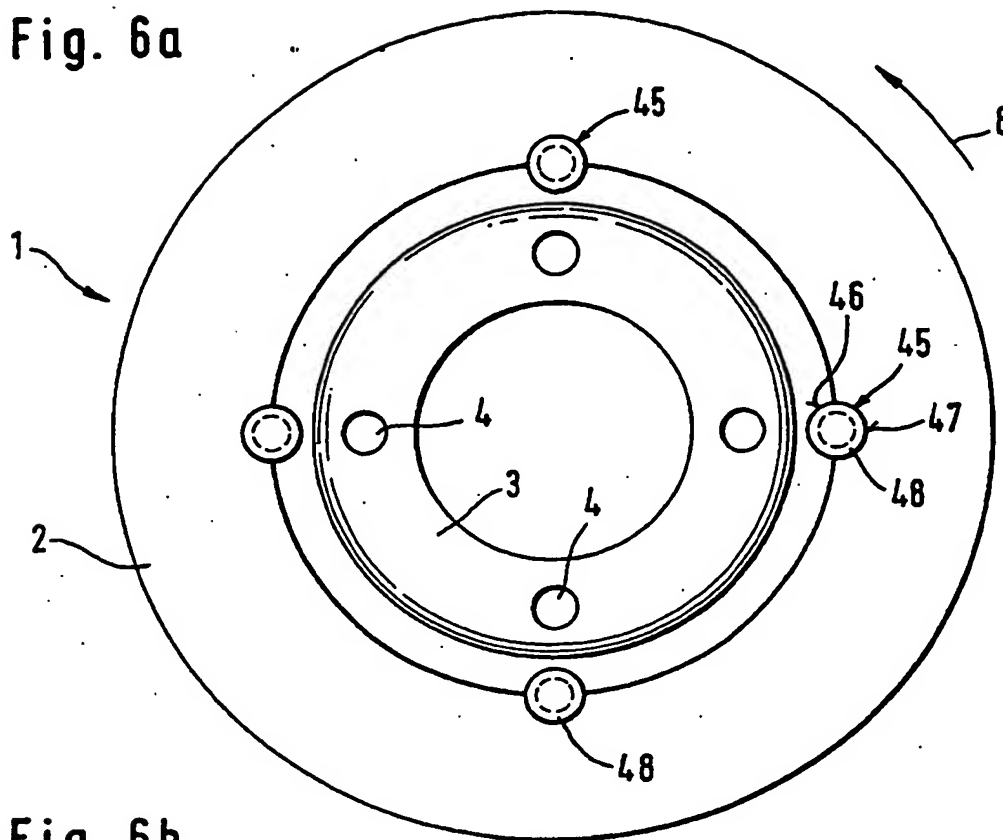


Fig. 6b

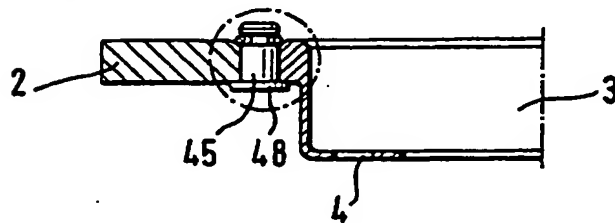


Fig. 6c

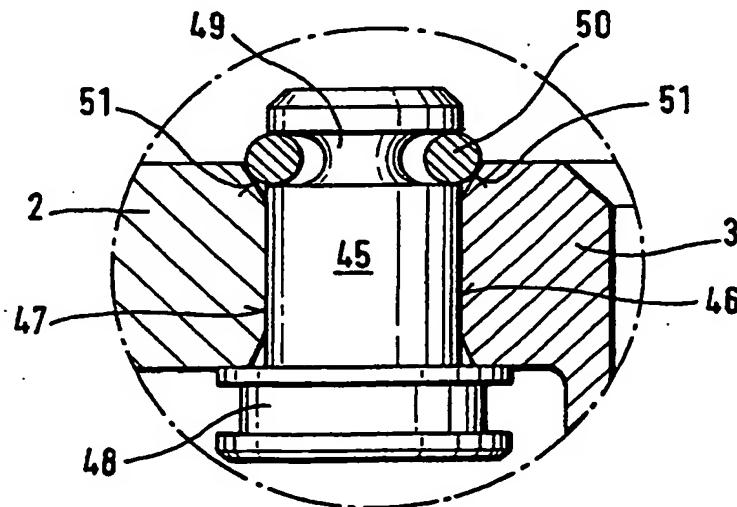


Fig. 7

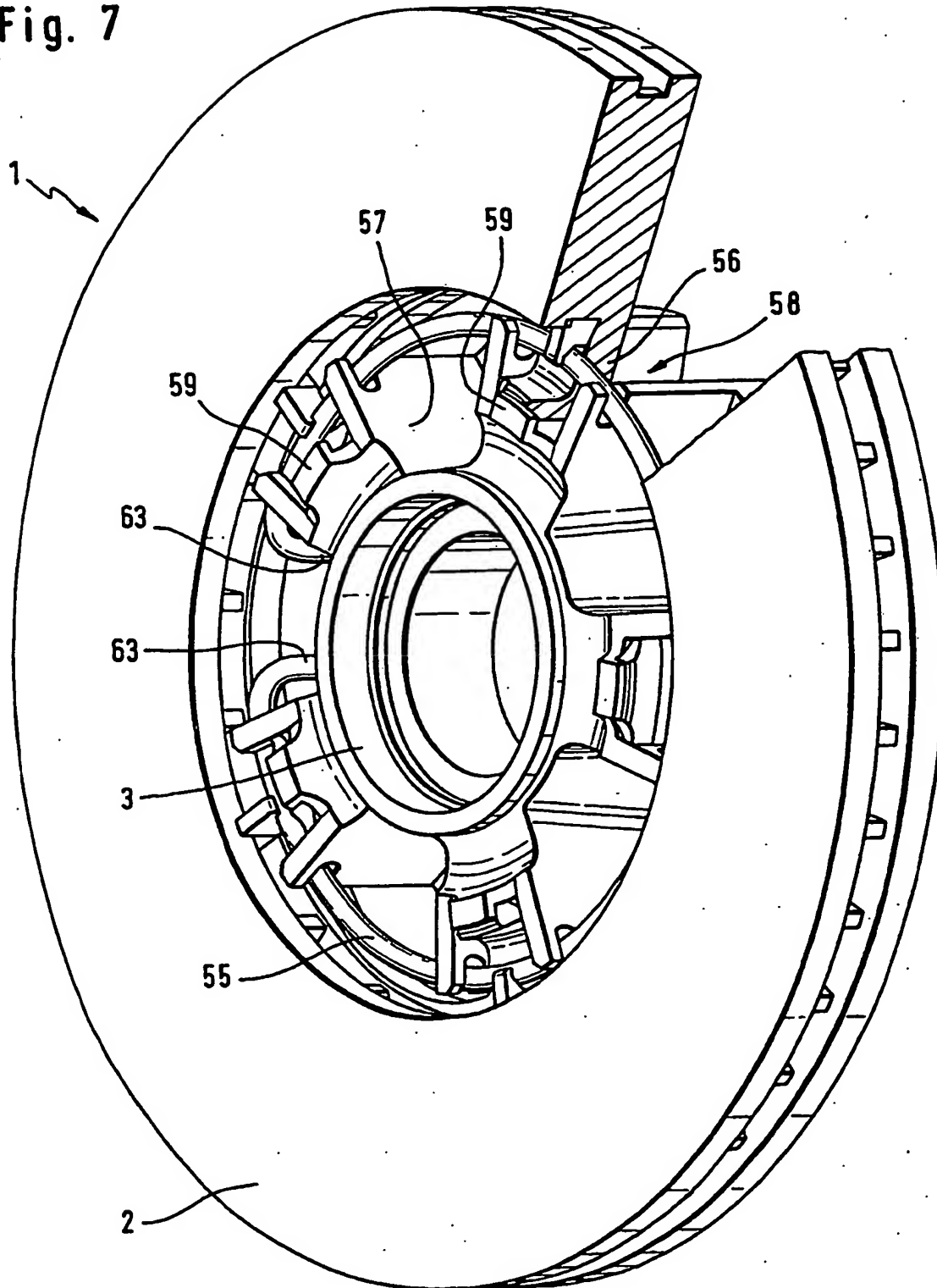
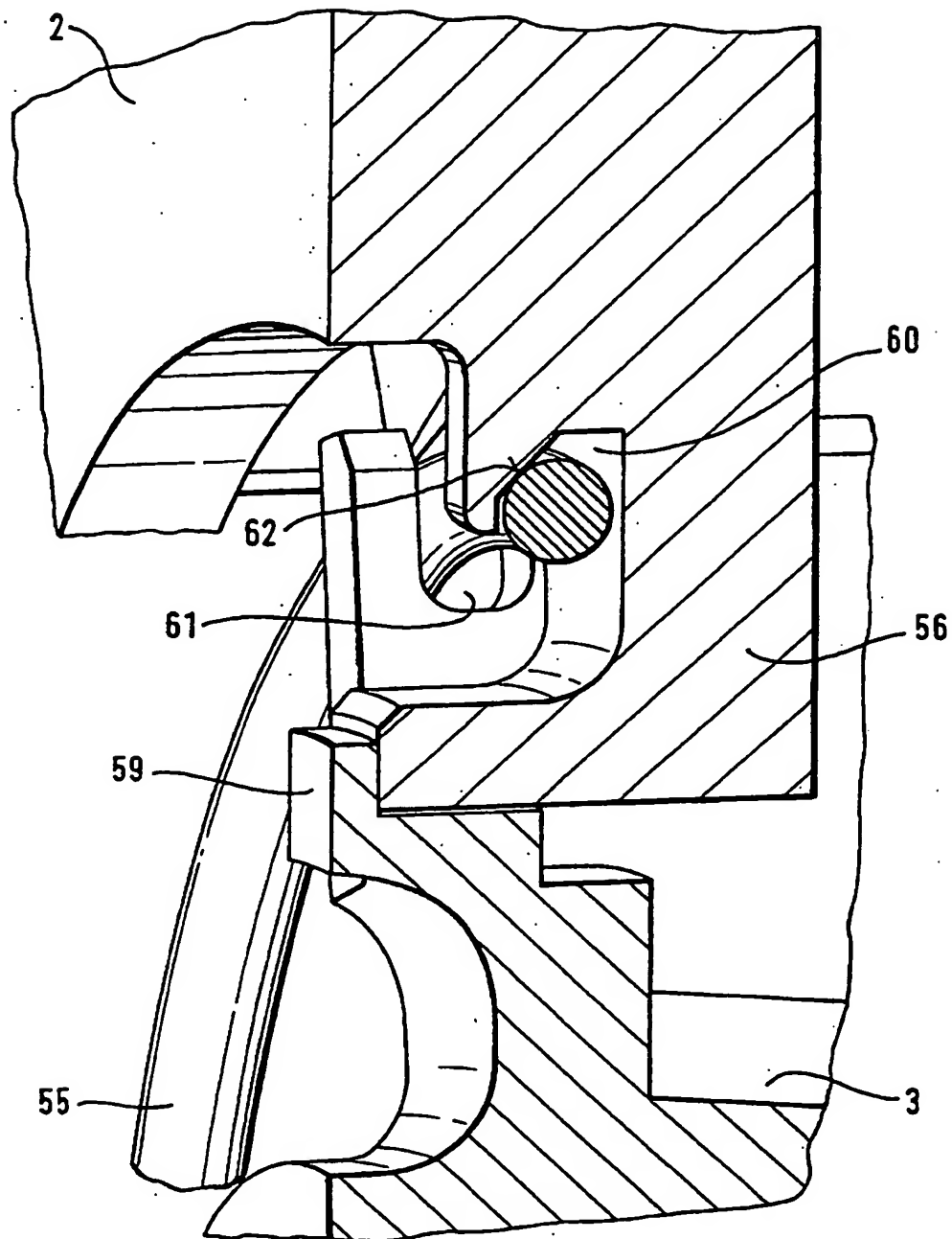


Fig. 8



Brake disc comprising holding part

Patent number: DE19726674
Publication date: 1998-01-02
Inventor: KEFERSTEIN HANS-GEORG (DE); BAUER JUERGEN (DE)
Applicant: TEVES GMBH ALFRED (DE)
Classification:
- International: F16D65/12
- european: F16D65/12D
Application number: DE19971026674 19970624
Priority number(s): DE19971026674 19970624; DE19961025312 19960625

Abstract of DE19726674

The brake disc has a holding part (3) which has on its periphery at least one radial projection (5) with peripheral laterally limiting guide surfaces (7). The radial projection extends with positive engagement in a recess (6) in the inner edge of the friction ring (2). Between at least one pair of opposing guide and stop surfaces (9) a wedge-shaped gap (10) remains. The gap on the opposite side of the projection in the main direction of rotation (8) of the brake disc (1) remains on the holding part between the guide surface on the projection and the stop surface in the recess.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.